

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平2-279718

⑬ Int. Cl.³

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成2年(1990)11月15日

C 08 G 59/20
59/30
59/62N J W
N H R
N J S8416-4 J
8416-4 J
8416-4 J ※

審査請求 有 請求項の数 2 (全8頁)

⑮ 発明の名称 エポキシ樹脂ベースの潜像形成組成物

⑯ 特 願 平2-47393

⑰ 出 願 平2(1990)3月1日

優先権主張 ⑱ 1989年3月3日 ⑲ 米国(U S) ⑳ 318536

㉑ 発 明 者 リチャード・アレン・ アメリカ合衆国ニューヨーク州ホワイトニー・ポイン
デイ ト、ボックス320エー、アール・デュー 1番地㉒ 発 明 者 ジェフリー・ドナルド・ジェローム アメリカ合衆国コネチカット州ブレインヴィレ、ヘミング
ウェイ・ストリート30番地㉓ 出 願 人 インターナショナル・ アメリカ合衆国10504、ニューヨーク州 アーモンク(番
ビジネス・マシーン 地なし)
ズ・コーポレーション㉔ 代 理 人 弁理士 山本 仁朗 外1名
最終頁に続く

明 細 書

1. 発明の名称 エポキシ樹脂ベースの
潜像形成組成物

2. 特許請求の範囲

(1) エピクロロヒドリンとビスフェノールAとの
縮合物であり、約40000から約130000
の間の分子量を有する、重量比で約20%から4
0%の間のポリオール樹脂と、約4000から約10000の間の分子量を有
する、重量比で約20%から約35%の間のエポ
キシ化された八価機能のビスフェノールAフォル
ムアルデヒド・ノボラック樹脂と、約600から約2500の間の分子量を持ち、
約60℃乃至約110℃の間の軟化点を有する、
重量比で約35%から約50%の間のテトラプロ
モ・ビスフェノールAのエポキシ化されたグリシ
ジル・エーテルと、化学作用輻射線に露出した時、上記エポキシ化
された樹脂系の重合を発生させることが出来る、重量比で約0.1部から約15部までの比率のカ
チオン・フォトイニシエータと、から成るエポキシ樹脂系を含み、0.0508
ミリメートルの厚さの被膜が、330ナノメー
トル乃至700ナノメートルの領域に対して0.1
以下の輻射線吸収率を持つことを特徴とする、カ
チオン重合可能なエポキシ樹脂ベースの潜像形成
組成物。(2) エピクロロヒドリンとビスフェノールAとの
縮合物であり、約40000から約130000
の間の分子量を有する、重量比で約10%から8
0%の間のポリオール樹脂と、約4000から約10000の間の分子量を有
する、重量比で約20%から約90%の間のエポ
キシ化された八価機能のビスフェノールAフォル
ムアルデヒド・ノボラック樹脂と、化学作用輻射線に露出した時、上記エポキシ化
された樹脂系の重合を発生させることが出来る、
重量比で約0.1部から約15部までの比率のカ
チオン・フォトイニシエータと、

から成るエポキシ樹脂系を含み、0.0508ミリメートルの厚さの被覆が、330ナノメートル乃至700ナノメートルの領域に対して0.1以下の輻射線吸収率を持つことを特徴とする、カチオン重合可能なエポキシ樹脂ベースの潜像形成組成物。

3. 発明の詳細な説明

A. 産業上の利用分野

本発明は光線で潜像を形成させる組成物、より詳細に言えば、フォトリソエータと、選択的に与えられる光増感剤とを有するカチオン重合可能なエポキシ樹脂系の材料に関し、この樹脂系は秀れた流動性及び潜像形成性能を有している。

B. 従来の技術及びその課題

光線で潜像を形成させる組成物 (photoimageable composition)、即ち露光式潜像形成組成物を、製造工程に導入して製品を製造する方法には多数の例がある。或る特定の例において、露光式潜像形成組成物をプリント回路基板上に被覆することによってハンダ付け用のマスクとして、この組成物が

マスクとして用いられる場合には、熔融はんだから離隔されるべき基板上の部分を被う被覆の機能を維持するように、はんだマスクは、はんだ付けにより、その性質が劣化しないように、はんだ付け処理に対する充分な物理的及び化学的な耐性を持つものでなければならないことは言うまでもない。また、はんだ付け以外の用途に用いられる場合には、その用途に応じた性質が要求される。

エポキシ樹脂を用いた多くの材料を含む露光式の潜像形成組成物は、従来から多数提案されている。これらの材料は、例えば米国特許第4279985号、同第4548890号、同第4351708号、同第4138255号、同第4089055号、同第4250053号、同第4058401号、同第4659649号、同第4544623号、同第4684671号、同第4624912号、同第4175968号、同第4081276号、同第4693981号、同第4442197号に開示されている。これらの特許はすべて、種々の樹脂と、露光式の潜像形成組成物に使

利用されている。この例において、組成物が被覆された後、フォトリソグラフ技術を用いて、被覆を除去することにより、回路基板上の金属面を露出させて、露出されたパターンに任意の形式のはんだ付け処理を適用することによつて、回路基板にはんだ付け処理を施す。はんだ付け処理の間で、はんだは回路基板の露出された金属面に付着するけれども、残留した組成物が、はんだ付け用のマスクとして作用する場所には、はんだは付着しない。

はんだマスク用の被覆材料は、適宜の方法によつて処理対象物に付着させることが出来るような構成にされていることが必要である。例えば、望ましい被覆方法としてのカーテン・コーティングは、良好な被覆処理を行うために、被覆材料に或る程度の流動性を必要とする。更に、はんだマスクは、材料の与えられた被覆の厚さを通して、フォトリソエータを重合するように、光線、または他の輻射線を充分に透過する性質を持つものでなければならない。また、被覆材料が、はんだマ

スクリンとして用いられる場合には、熔融はんだから離隔されるべき基板上の部分を被う被覆の機能を維持するように、はんだマスクは、はんだ付けにより、その性質が劣化しないように、はんだ付け処理に対する充分な物理的及び化学的な耐性を持つものでなければならないことは言うまでもない。また、はんだ付け以外の用途に用いられる場合には、その用途に応じた性質が要求される。

C. 課題を解決するための手段

本発明に従つて、露光により潜像を形成し得るカチオン重合可能なエポキシ樹脂ベースの新規な被覆材料が与えられる。本発明の被覆材料は、約40000から約130000の間の分子量を有するエピクロロヒドリンとビスフェノールAとの縮合物である重量比で約10%から約80%の間のポリオール樹脂と、約4000から約10000の間の分子量を有する、重量比で約20%から約90%の間のエポキシ化された八価機能の (octafunctional) ビスフェノールAフォルムアルデヒド・ノボラック樹脂と、若し、融着性が必要ならば、約600から約2500の間の分子量を持ち、約90℃乃至約110℃の間の軟化点を有する、重量比で約35%から50%の間のネトラプロモ・ビスフェノールAのエポキシ化された

グリシジル・エーテルとから実質的に構成されるエポキシ樹脂系を含む。上述の樹脂系に対して、化学作用輻射線に露出された時、上記エポキシ化された樹脂系のカチオン重合を開始することの出来るフォトイニシエータの樹脂を重量で100部に対して約0.1部乃至約15部が添加され、また、他の波長による露光を可能、または強化するために、重量で約10部までの増感剤が選択的に付加される。フォトイニシエータ及び増感剤を入れないで樹脂系は、組成物の0.0508ミリメートルの厚さの被膜について、330ナノメートル乃至700ナノメートルの領域に対し0.1以下の輻射線吸収率を持つ。

D. 実施例

本発明は、フォトイニシエータと、選択的に与えられる光増感剤とを有する陽イオンの重合、即ちカチオン重合されるエポキシ樹脂系で構成された潜像形成組成物の被覆材料を与える。この組成物の樹脂系は、カーテン・コーティング技術を適用することと、プリント回路基板上的のはんだマ

ス、そしてまた、はんだ付け処理の間で、フィルムの性質が劣化しないように物理的にも、化学的にも十分な耐性を持つていなければならない。そのような被覆を形成する場合において、所望の最終製品を得るために、多くの問題点を考慮しなければならない。種々の要求のすべてを満足させるような特定のエポキシ樹脂は、未だ発見されていないが、本発明に従つて、幾つかのエポキシ樹脂の組合せ、即ち混合物は、カーテン・コーティング処理が可能であり、光線で潜像形成が可能であり、必要な難燃性(flame retardant)を有するはんだマスク組成物を与える。

一般に、このエポキシ樹脂系は、エピクロロヒドリンと、ビスフェノールAとの間の縮合物である高分子量のフェノキシ・ポリオール(phenoxy polyol)樹脂で実質的に構成されている。このタイプの適当な樹脂は、商標名「PKHC」の下でユニオン・カーバイド社から市販されている樹脂である。この樹脂は、1キログラム当たり約0.03当量のエポキシド(epoxide)と、約37000

スクとして使用することとに特に適している。然しながら、蝕刻マスクなどのような他の目的に適用することが出来るし、またローラ・コーティングのような他の被覆技術によつて被覆することが出来る。この特定のはんだマスクの代表的な実施例の材料は、通常のカーテン・コーティングの技術によつて、約0.0127ミリメートル(0.5ミル)乃至約0.1016ミリメートル(4.0ミル)以上の厚さで基板上に被覆し、乾燥され、露光され、そして現像された。現像された領域は、はんだが付着される基板の所望の下側の金属部分を剥離し、そして残りのはんだマスク材料は硬化されて、任意の技術によるはんだ付け処理の間、はんだマスクとして基板上に残留する。従つて、本発明の樹脂系は、カーテン・コーティング技術の適用に対して十分な流動性を持たねばならず、また、通常330ナノメートル乃至700ナノメートルの寸法の領域を輻射線に露出した時に、著しく輻射線を吸収することなく、輻射線がフィルムを完全に通過して感光させるものでなければなら

のエポキシド当りの重量と、約98℃のT_g(ガラス遷移温度)とを持つている。この系の第2の樹脂は、中間的な分子量を有するエポキシ化された八価機能のビスフェノールAフェノールアルデヒド・ノボラックである。このタイプの適当な樹脂は、商標名「EpiRez SU-8」の下でハイテック・ポリマーズ社(High Tek Polymers Corporation)から市販されている樹脂である。この樹脂は、1キログラム当たり約4.7当量のエポキシドと、約215のエポキシド当りの重量と、約82℃の熔融点を持つている。これら2つの樹脂は、はんだマスク用のカーテン・コートに必要な流動性及びフォトリソグラフ向きの性質と、物理的な性質とを備えている。然しながら、多くの場合、難燃性が必要であるけれども、これら2つの樹脂は、多くの処理に要求されている難燃性を満足させる性質を持つていない。そのような場合に、第3の樹脂が、難燃性を向上させるために添加される。この樹脂系のそのような第3の樹脂は、テトラブロモ(tetrabromo)ビスフェノールAの低

い分子量の高い軟化点のエポキシ化したグリシジル・エーテルである。このタイプの適当な樹脂は、商標名「EpiRez 5183」の下でハイテック・ポリマーズ社で市販されている樹脂である。この樹脂は1キログラム当たり約1.5当量のエポキシドと、約675のエポキシド当りの重量と、約97℃の熔融点を持っている。種々のスルホンニウム塩、ヨードニウム塩及びフェロセン塩などのフォトイニシエータが、この樹脂システムに添加され、これにより、輻射線に対して、適当な光化学反応を起させる。この樹脂系列は光化学反応で硬化されるので、フォトイニシエータは、輻射線に露出した時に樹脂を光化学的に重合化させる能力を持つものでなければならない。1つの好ましいフォトイニシエータは、商標名「UVE 1014」の下でゼネラル・エレクトリック社で販売している結体のトリアリルスルホニウム (triarylsulfonium)・ヘキサフルオロアンチモン酸塩である。商標名「UVE 1014」の下でゼネラル・エレクトリック社で販売しているト

論として、分子量40000乃至130000、好ましくは60000乃至90000の範囲のポリオール樹脂を、約20%乃至40%、好ましくは25%乃至35%の範囲で使用出来ることが判っている。上述の樹脂に組合せる樹脂として、約4000乃至10000、望ましくは5000乃至7000の分子量を有するエポキシ化されたノボラック樹脂を約25%乃至35%、望ましくは25%乃至30%の割合で使用することが出来る。更に、約600乃至2500の分子量、望ましくは約1000乃至1700の分子量を有するエポキシ化され臭化されたビスフェノールAを35%乃至50%、好ましくは、約40%乃至45%の割合で使用するのが好ましい。選択的な添加物として、フォトイニシエータが混合され、必要に応じて光増感剤がこの樹脂組成物に添加される。重量にして、100部の樹脂組成物に対して、通常、約0.1部から約15部までのフォトイニシエータが必要とされ、重量にして100部の樹脂組成物に対して、選択的に、約10部までの光増感剤

リフエニルスルホニウム・ヘキサフルオロリン酸塩及びジフェニルヨードニウム・ヘキサフルオロアンチモン酸塩などが他のフォトイニシエータとして使用することが出来る。また、アントランセ、またはその誘導体、或はペリレン (perylene) またはその誘導体のような光増感剤を添加することが出来、そのような増感剤は光による像形成の応答速度、または光の波長感度を増加することが出来る。他の実施例では、上述した樹脂とは異なった或る範囲の分子量を持つエポキシ樹脂が或る割合で混合される。

大体40000乃至130000の範囲の分子量を有する約10%乃至80%のポリオール樹脂と、約4000乃至10000の間の分子量を有する約20%乃至90%のエポキシ化されたノボラック樹脂とが望ましい組合せであることが判っている。これは、難燃性を要件としない場合の一般的な基準である。然しながら、難燃性は絶対に必要な特性ではないにしても、しばしば必要とする要件である。難燃性が問題にされる場合、一般

が使用される。(潜像形成材料を取り扱う技術分野における一般慣行として、樹脂組成物の成分を百分率で100%まで組合せて表示し、この組成物に対する添加物については、重量比で樹脂組成物100部に対して重量で何部を付加するかで表示しているので、本明細書の説明は、この慣行に従っている。)

要求される性能を最適化するために特定の成分が選択される。例えば、PKHCは被覆される材料の流動性を制御し、EpiRez 5183は難燃性を与え、SU-8は感光度及び解像力を与える。

各樹脂の特定の量を選択する際に、任意の1つの樹脂の濃度を増加することは、その樹脂に関連した特定の性質も強くなるけれども、このことは、残りの樹脂の濃度を減少することになり、その結果、残りの樹脂に関連した特定の性質の機能を減少することには注意を向ける必要がある。任意の1つの樹脂が、上述した広範囲な混合比率を下まわると、カーテン・コートが可能な難燃性を持つ

高い分解能で、光で潜像を形成することの出来るはんだマスク材料の特定の目的を満足することの出来ない性質の材料となる。

PKHCの量が減少すると、その結果のレオロジは、材料を与えた時の被覆面が小さくなり、硬化後の材料は脆くなる。EpiRez 5183を減らすと、その結果の樹脂組成物は難燃性の特性が低下され、そして若し、上述の範囲の最少限の値以下の量にすると、難燃性の品質は、例えばUL 94 V0の難燃性の要件などのような或る種の特定された製造上の要件を満たすことが出来ない。然しながら、EpiRez 5183を少しでも含ませれば、難燃性は幾分か改善される。SU-8の濃度を減少すると、感光性(photospeed)と解像度が低下し、若し、上述の範囲の最少限の量以下にすると、感光度は、この実施例で要求される特定の要件を満たさない。従つて、最終的な製品の性質を所望のように最適化するために、材料の形成をバランスさせることについて、これらの要件のすべてが考慮されねばならない。

に説明するカーテン・コーティング技術が使用された。回路基板が上述のカーテンを通過すると、基板がこの材料で被覆される。カーテン・コーティングの装置は、貯蔵用のパン、ポンプ、粘性制御装置及び被覆用ヘッドとを含んでいる。被覆される材料はパンから、カーテンが形成される被覆用ヘッドへ吸い上げられる。このカーテンは、カーテンを通過したときに基板上に被着された材料を除いて、パンの中に落下し、一定の割合で再循環される。被覆の粘度は200乃至2000Cpsであり、乾燥後は、0.0127乃至0.1016ミリメートルの範囲の厚さで被着された乾燥膜である。

ロール・コーティング、巻線ロッド・コーティング等の他のタイプの被着方法も使用出来る。

エポキシ樹脂及びフオトイニシエータのこれらの特定の組成物は、カーテン・コーティング法によつて、むらがなく、欠陥のない非常に良好な被覆を得ることが出来、約0.0508ミリメートルの厚さの被覆が回路基板上に被着された。露光

この項の最後に掲げた第1表の4つの実施例は、はんだマスクとして非常に良好な材料である。

第1表の各実施例の組成物は、プロピレン・グリコール・モノメチール・エーテル・アセテート(PGMEA)に混合され、これらの組成物は約40%の割合でPGMEA中にある。この溶液中に溶かされたこれらすべての組成物は、回路基板上に非常に良好に付着する。然しながら、これらの組成物に対して、グリコール・モノメチール・エーテル、2メトオキシメタノール、2メトオキシエチル・アセテート、2エトキシエチル・アセテート、Nメチルピロリドン

(N-methylpyrrolidone)、プロピレン・カーボネート、またはガンマブチロラクトンのような中間的な極性溶媒も使用することが出来る。

はんだマスクとしての良好な組成物は第4の実施例である。

これらの実施例に対して、潜像形成用の組成物を自由に落下させて形成した「カーテン」によつて、回路基板上にこの材料を被着するために、次

処理段階において、光線は被覆膜を通して下面にほぼ完全に透過し、フオトイニシエータ及び感光剤を除いた被膜は、この特定の光線に対して透明である、即ち0.0508ミリメートルの厚さの被覆膜に対して0.1以下の吸収率を持つている。

はんだマスク材料は中間的な圧力を持つ水銀ランプからの紫外線に露光された。この紫外線は、はんだマスク用の被覆が除去されるべき領域を不透明にした露光用ツールを透過する。紫外線による露光の後、回路基板は、スルホニウム塩の光分解物質により開始される交差結合反応を促進するように、短時間の間、焼成された。焼成温度は100℃乃至150℃の範囲であり、焼成時間は2分乃至10分の範囲が用いられた。次に、すべての未感光材料を容易に溶解する溶剤を使用して、はんだマスクが現像された。好ましい現像剤は、チバガイギー社で販売されているガンマ・ブチロラクトン、プロピレン炭酸塩及びダイグリメ

(Dyglyme)を含むDY90であるが、ブチロラクトン単独でも現像剤として良好に作用する。スブ

レー式の現像装置と、現像液を物理的に攪拌する装置とが使用された。はんだマスクの硬化は、紫外線照射へはんだマスクを露光した後、オープン内で150℃の温度で焼成することによつて行われた。紫外線の線量は、毎平方センチメートル当り1乃至4ジュールの間で変化された。焼成時間は30分乃至90分の間で変化された。第1表のすべての実施例に対して被着されたときのTgの値と、第4実施例の場合の被着され、焼成された後のTgの値を第1表に示してある。

例えば、希塩酸のような洗浄剤で表面の酸化物を除去し、ベンソトリアゾールのような酸化防止剤を塗布した後、回路基板は、種々のはんだ付け方法を使用してはんだ付けを施すことが出来る。実施例によりはんだマスクに使用されたはんだ付け処理には、ウェーブ式はんだ付けと、気相式はんだ付けとの2つの方法が使用された。

ウェーブ式はんだ付けは、回路基板上に電気素子を装着することを含んでおり、はんだ付け用のフラックスをはんだ付けされる金属面に塗布した

後、この金属面を熔融はんだの連続する波に接触させてはんだ付けを行う方法である。気相式はんだ付けは、スクリーン、または他の適当な技術を用いることによつて、基板上の露出した金属面にはんだフラックスと、固形はんだとを置くことによつて行われる。回路基板に電気的素子を組み込んだ後、その組立体は、はんだの熔融温度以上の温度に維持した蒸気の中に通される。

第4の実施例は、通常の工業的な製造工程で見られるはんだの代表的なストレス状態の下で、はんだマスクの性能をテストする通常の方法である以下の「はんだ衝撃」テストを使用した通常の状態ではんだ付けの強さがテストされた。

被覆を施された基板は露光され、現像され、そして完全に硬化された。処理された回路基板は、260℃±13°(500°F±25°)の温度の熔融はんだに10乃至20秒間、浸漬された。熔融はんだに浸漬された後、回路基板は室温まで冷却され、そして検査された。マスク材料に通常発生されるひび割れ、発泡などの欠陥が、視覚に

よつて検査された。視覚的な検査で確認した時に、はんだ衝撃が材料を物理的に劣化していなければ、はんだマスクは、はんだ衝撃テストをパスする。

ある種の製品については、或る種の付加的な物質を添加することが望ましい。例えば、蛍光染料、または染色材料が検査用、または装飾的な目的で添加される。これらの添加物は、重量で100部に対して約0.001部乃至1部の割合で、通常、混入される。実施例で使用されたこれらの物質は、緑色シユウ酸塩、エチル・バイオレット及びロダミンBであつた。ある種の被覆に使用される場合、例えばスリーエム社で販売されているフルオラド

FC 430(Florad FC 430)のような表面活性剤を添加することが望ましい。通常、表面活性剤は、重量で100部の原材料に対して0.01部乃至1部の量で混合される。これらの添加物は、被覆材料の他の性質を著しく損なうものであつてはならないのは言うまでもない。別掲の第II表は好ましい種々の添加物を示してある。

また、別掲の第III表はPKHC及びSU-8だ

けを用いた場合の3つの実施例を示している。

第四表において、第10及び11の実施例はカーテン・コーティングに良好な性質を示し、はんだマスクとして使用される。第12の実施例は、全体として良好な特性を持つているが、100℃における $\log G'$ がやや低い。この低い値によつて、この実施例の材料は、適合性が低いので、はんだマスクとしての応用には適していないが、他の分野に応用することが可能である。

種々の他のタイプの樹脂成分は、流動性の点か、またはフォトリソグラフィ的な見地から不充分であることが見出されている。

本発明は特に、カーテン・コーティングを使用したはんだマスク用の組成物として説明してきた。然しながら、本発明の材料は他の目的に使用することが出来、種々の他の技術を適用することによつて応用することが出来る。他の異なつた使用法と被着技術を使用する場合、それらの個々の要件を満足させるために、上述の実施例に或る種々の修正が必要である。例えばカーテン・コーティン

グではなくて、ロール・コーティングを使用する場合、異なつた溶媒を使用することもある。レオロジー特性がカーテン・コーティングのための最適な値から変更されることもある。

(以下余白)

第 II 表

実施例	PKHC ^a	5183 ^a	SU-8 ^a	UVB ^b 1014	表面活性剤 ^{bc}	Log G' ^c @ 100°C
5	30	45	25	5	0.03	-
6	30	45	25	5	-	0.05 ^a
7	30	45	25	5	0.03	0.05 ^a
8	30	45	25	5	-	0.05 ^{**}
9	30	45	25	5	0.03	0.05 ^{**}

注: a - 重量による百分率。
b - 重量で樹脂100部につきの部数。
c - フルオラド (Fluorad) FC 430。
* - マラカイトグリーン
** - エチルバイオレット

第 III 表

実施例	PKHC ^a	SU-8 ^a	Log G' @ 100°C
10	50	50	6.3
11	73	27	6.7
12	25	75	4.3

(a) 重量の百分率

第 I 表

実施例	PKHC %	Epirez 5183 %	SU-8 %	UVB 1014 部/重量	T _g (^a) °C	T _g (^b) °C	Log G'(^a) @ 100°C
1	20.0	50.0	30.0	5	73	-	5.5
2	27.3	45.4	27.3	5	75	-	5.9
3	33.3	41.7	25.5	5	78	-	6.1
4	30.0	45.0	25.0	5	78	125	6.4

(a) 25.4ミリの平行プレートを持つ動的流動性スペクトロメータの形式番号7700型で測定された。
(b) ペンキン・エルマー DSC7 (Parker-Elmer DSC7) を使用して決められた。
(c) これはストレージ試験@100°Cのログである。

Ｂ．発明の効果

本発明は、与えられた被覆の厚さを通して、フ
ォトイニシエータを重合するように、光線、また
は他の輻射線を充分に透過して秀れた潜像形成性
能を持ち、しかも種々の被覆技術を適用すること
の出来る良好なレオロジーを有し、必要に応じて
難燃性を向上することが可能な、潜像形成用のエ
ポキシ樹脂ベースの被覆組成物を与える。

出 願 人 インターナショナル・ビジネス・
マシーンズ・コーポレーション

代 理 人 弁理士 山 本 仁 朗

(外 1 名)

第 1 頁の続き

⑤Int. Cl. ³	識別記号	庁内整理番号
C 08 G 59/68	N L E	8416-4 J
G 03 F 7/038	5 0 3	7124-2 H

⑫発 明 者	デヴィッド・ジョン・ラ ツセル	アメリカ合衆国ニューヨーク州アパラチン、リットル・ヒ ル・ロード97ビー番地
⑬発 明 者	ステイブン・ジョー・ ウィット	アメリカ合衆国ニューヨーク州エンドウエル、サウス・ピ ンズ・ドライブ1003番地

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.